

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 298

Maatregelen ter vermindering van fijnstof-
emissie uit de pluimveehouderij: indicatieve
evaluatie van het scharrelstelsel met
gescheiden strooiselruimte

December 2009



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, 2009
Overname van de inhoud is toegestaan,
mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG Veehouderij BV) aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

In this study the HighRise 1 system is evaluated on different topics. The study shows that the housing system has potential to reduce fine dust emissions. However, hens hardly use the bedding floor, which asks for technical optimizations. Further research on an optimized system can give more information about the practical implementation and dust reduction potential in practice.

Keywords

Laying hens, fine dust, emission, reduction, HighRise 1

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

R.A. van Emous
A. Winkel
N.W.M. Ogink

Titel

Maatregelen ter vermindering van fijnstof-emissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van het scharrelstelsel met gescheiden strooiselruimte

Rapport 298

Samenvatting

In deze studie is het HighRise 1 systeem op verschillende aspecten beoordeeld. Uit de resultaten blijkt dat het huisvestings-systeem potentie heeft om de fijnstofemissie te reduceren. Het zeer lage gebruik van de strooiseletage door de hennen vraagt om technische optimalisatie van het systeem. Vervolgstudie bij een geoptimaliseerd systeem kan meer inzicht geven in de werkelijke toepasbaarheid en effectiviteit in de praktijk.

Trefwoorden

Legkippen, fijnstof, emissiereductie, HighRise 1



Rapport 298

Maatregelen ter vermindering van fijnstof-emissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van het scharrelsysteem met gescheiden strooiselruimte

Measures to reduce fine dust emission from poultry houses: indicative evaluation of the housing system with separated floor bedding

R.A. van Emous

A. Winkel

N.W.M. Ogink

December 2009

Samenvatting

Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijnstofconcentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijnstof uit belangrijke bronnen terugdringen. Het ministerie van LNV heeft daarom verzocht een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit de pluimveehouderij uit te werken. Een belangrijk uitgangspunt daarbij is dat zoveel mogelijk effectieve en praktijkrijpe maatregelen vóór 2010 gereed dienen te zijn.

In dit deelproject worden beoordelingen verricht van de potentiële effectiviteit en technische en economische haalbaarheid van stofreducerende concepten voor pluimveestallen. In dit onderzoek wordt het HighRise 1 scharrelstelsysteem beoordeeld aan de hand van zes parameters. Daartoe zijn twee bedrijfsbezoeken afgelegd en metingen van fijnstof verricht.

Het HighRise 1 stalsysteem is een alternatief huisvestingssysteem voor leghennen met twee verdiepingen, waarbij de legnesten, voer- en drinksystemen en mestbanden op de bovenste etage zijn gesitueerd en het scharreloppervlak zich op de begane grond bevindt. Via looptrappen kunnen de dieren tussen de etages bewegen. Omdat de ventilatielucht alleen door de bovenste etage (zonder strooisel) wordt gevoerd, is het stalsysteem wellicht emissiearm met betrekking tot stof.

Uit de indicatieve evaluatie blijkt dat het systeem goed toepasbaar is en positief scoort voor arbeidsbehoefte, reinigbaarheid, investering- en energiekosten. Verder is een stofreducerende techniek waarschijnlijk goed toepasbaar in de strooiseletage. Uit de bedrijfsbezoeken blijkt echter dat de kippen zeer weinig gebruik maken van de strooiseletage. Uit de metingen van de PM10-concentratie blijkt dat het HighRise 1 stalsysteem potentie heeft om de fijnstofemissie te reduceren ten opzichte van traditionele (enkellaagse) scharrelsystemen. Het is echter niet duidelijk wat de concentraties en emissies van fijnstof zijn bij voldoende gebruik van het strooisel door de kippen.

Het is daarom aan te bevelen om dussdanige maatregelen te nemen dat het percentage kippen dat gebruik maakt van de strooiseletage minimaal 20% is. Op dat moment kunnen nieuwe metingen uitsluitsel geven over de echte reductie aan fijnstof ten opzichte van traditionele (enkellaagse) scharrelsystemen. Verder kan onderzocht worden wat het effect is van een stofreducerende techniek in combinatie met het (emissiearme) stalsysteem.

Tot slot is het aan te bevelen om alternatieve, potentieel emissiearme stalsystemen voor leghennen verder te onderzoeken in de praktijk. Vooral een scharrelstal met roostervloer in combinatie met (van de ventilatielucht) gescheiden strooiselruimtes lijkt een serieus alternatief en het onderzoeken waard.

Summary

To be able to comply with European standards on maximum fine dust concentrations in the ambient air, measures need to be taken in The Netherlands to reduce emissions of fine dust from major emission sources. In view of this, the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality has commissioned Wageningen UR Livestock Research to set up a plan of action for the development of practical and effective solutions for the reduction of dust emissions from poultry facilities.

Within the framework described in the plan of action, this study was carried out to evaluate the potential effectiveness and technical and economical feasibility of concepts that may be able to reduce dust emissions from poultry houses. In the current study, the HighRise 1 housing system was evaluated by means of six parameters. For the evaluation, two visits to a layer house with the HighRise 1 system were made and measurements of fine dust were carried out.

The HighRise 1 system is an alternative housing system for laying hens that is built up in two floors. Nests, feeders, drinkers and manure belts are situated on the upper floor, whilst the lower floor consists of a litter floor. Hens are able to move freely from one floor to the other through stairways. Ventilation air is drawn only through the upper floor (without bedding). Therefore, the housing system may prove to be a low emission housing system (with respect to dust).

The indicative evaluation shows that the system is well applicable in practice, scores positively on labor need, is cleaned easy and quick and has equal or little less building and energy costs compared with traditional housing systems. Additional dust reduction techniques, like oil or water spraying systems, are likely to be well applicable on the lower floor. However, during the visits to the layer house it was noticed that very little hens enter the lower floor of the system. The fine dust measurements show that the system has a potential to reduce dust levels in comparison with traditional housing systems, but it is unclear what concentrations and emissions of fine dust would be when the lower floor would be normally used by the animals.

Therefore, it is recommended to make adjustments to the system that results in a larger use of the lower floor (minimum: 20% of the animals, middle of the day). When this is achieved, additional measurements can give more insight in the actual reduction of the housing system in comparison with traditional housing systems. Furthermore, the effect of additional dust reduction techniques on the lower floor on dust levels and emissions can be investigated.

Finally, it is recommended to carry out further research on alternative, potentially emission low housing systems for layers. Housing systems with litter compartments that are separated from the rest of the house that are not covered by the ventilation system may prove to be low in dust levels and emissions.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Beschrijving van het HighRise 1 scharreelsysteem.....	2
2.1	Ontstaan meerlaagse stallen	2
2.2	Het HighRise 1 scharreelsysteem.....	2
3	Resultaten van bedrijfsbezoeken en fijnstofmetingen.....	4
3.1	Algemene bedrijfsbeschrijving	4
3.2	Gebruik strooiseletage	4
3.3	Mogelijke verbeteringen van het HighRise 1 scharreelsysteem	6
3.4	Metingen van fijnstofconcentraties.....	7
4	Beoordeling effectiviteit en inzetbaarheid voor de praktijk	9
4.1	Rendement PM10	9
4.2	Toepasbaarheid in de praktijk.....	10
4.3	Arbeid en reinigbaarheid.....	11
4.4	Combinatie met fijnstofreducerende technieken.....	11
4.5	Economische aspecten.....	11
4.6	Afwenteling: gedrag en dierwelzijn	11
4.7	Samenvatting van de beoordeling van het HighRise 1 scharreelsysteem	12
5	Conclusie en aanbevelingen.....	13
	Literatuur	14

1 Inleiding

Om te kunnen voldoen aan de Europese norm voor fijnstofconcentraties in de buitenlucht dienen in Nederland maatregelen te worden doorgevoerd die de uitstoot van fijnstof uit belangrijke bronnen terugdringen. Daarom is door het ministerie van LNV verzocht om het uitwerken van een plan van aanpak voor het ontwikkelen van praktijkrijpe bedrijfsoplossingen voor het terugdringen van de fijnstofemissie uit de pluimveehouderij (Ogink en Aarnink, 2008). Een belangrijk uitgangspunt daarbij is dat zoveel mogelijk effectieve en praktijkrijpe maatregelen vóór 2010 gereed dienen te zijn.

Binnen het Plan van Aanpak worden in deelprojecten verschillende opties voor stofreductie bij pluimvee verder ontwikkeld, getest en in de praktijk gevalideerd. In het plan van aanpak zijn die opties opgenomen die in de studie van Buissonjé en Aarnink (2008) als het meest perspectiefvol zijn beoordeeld. Vanuit het bedrijfsleven worden echter ook opties naar voren gebracht die perspectief kunnen bieden, maar die niet in het Plan van Aanpak voorkomen. Om de potentie van deze ontwikkelingen te benutten voor de doelstellingen van het stofreductieprogramma is een afzonderlijk deelproject geformuleerd. In de eerste fase van dit deelproject worden de naar voren gebrachte optie beschreven en een eerste beoordeling uitgevoerd met betrekking tot de potentiële effectiviteit en de technische en economische haalbaarheid van de optie.

In dit onderzoek wordt het HighRise 1 scharrelstelsysteem beoordeeld aan de hand van zes parameters. Daartoe zijn twee bedrijfsbezoeken afgelegd en metingen van fijnstof verricht. Het HighRise 1 stalsysteem is een alternatief huisvestingssysteem voor leghennen met twee verdiepingen, waarbij de legnesten, voer- en drinklijnen en mestbanden op de bovenste etage zijn gesitueerd en het scharreloppervlak zich op de begane grond bevindt. Via looptrappen kunnen de dieren tussen de etages bewegen. Omdat de ventilatielucht alleen door de bovenste etage (zonder strooisel) wordt gevoerd, is het stalsysteem wellicht emissiearm voor stof. Het huisvestingssysteem zou daarnaast mogelijk geschikt zijn voor het aanbrengen van een oliefilm op het strooisel in de scharreletage, of voor de toepassing van een wasser op de ventilatielucht van de scharrelruimte.

Het systeem heeft tot dusver weinig opgang gevonden. In deze studie is onderzocht of het HighRise 1 systeem, eventueel in combinatie met stofreducerende technieken, perspectiefvol is als emissiearm stalsysteem voor pluimveehouders met leghennen. Daarbij wordt aandacht besteed aan de redenen dat dit systeem tot dusver weinig wordt toegepast in de praktijk, en aan de stofarme technieken waarmee de HighRise 1 kan worden gecombineerd.

Het doel van het onderzoek was:

1. het vaststellen van het potentieel van HighRise 1 stallen om emissies van fijnstof te verminderen ten opzichte van traditionele scharrelsystemen, op grond van bedrijfsbezoeken, waarnemingen, fijnstofmetingen, uit de literatuur beschikbare gegevens en expert-judgement, en
2. het opstellen van een advies voor het al of niet uitvoeren van vervolgonderzoek.

In hoofdstuk 2 geven we een algemene beschrijving van het HighRise 1 scharrelstelsysteem. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van twee bedrijfsbezoeken en indicatieve fijnstofmetingen weergegeven. In hoofdstuk 4 beoordelen we het stalsysteem aan de hand van zes parameters. Hoofdstuk 5 besluit met de conclusies en aanbevelingen uit dit onderzoek.

2 Beschrijving van het HighRise 1 scharrelstelsysteem

2.1 Ontstaan meerlaagse stallen

Rond 2000 ontstond het idee om een stal voor alternatief gehouden legkippen te ontwikkelen bestaande uit meerdere lagen. Dit was een reactie op de omschakeling van kooisystemen naar voliëresystemen voor legkippen. Ondanks dat het voliëresysteem zich in de praktijk had bewezen waren er pluimveehouders die geen voliëresysteem wilden. Zij hadden liever het scharrelstelsysteem dat meer bedrijfszeker was omdat het gemiddeld minder buitennesteieren gaf. Verder vonden sommige pluimveehouders het voliëresysteem slechter te controleren doordat men geen goed zicht over de dieren heeft. Een belangrijk nadeel van een scharrelstelsysteem is dat het een duur systeem is. Dit komt door de relatief lage bezetting van de vloeroppervlakte. Hierdoor kwam men op het idee om meerdere scharrelstallen in één stal boven elkaar te monteren. Het enige wat hiervoor extra nodig was waren hogere muurplaten (van 3 naar 5-6 meter) en een extra tussenvloer.

Een alternatief op de bovenstaande meerlaagse scharrelstal is door een Duitse firma ontwikkeld. In plaats van twee identieke scharrelsystemen boven elkaar te plaatsen, hebben zij een stalsysteem ontwikkeld waarbij de etage met het strooisel is gescheiden van de etage met beun en legnesten (het zogenaamde HighRise 1 huisvestingssysteem). De bovenste etage bestaat uit een roostervloer terwijl de onderste etage uit een volledig strooiselvloer bestaat. Het idee achter dit concept was om een systeem te ontwikkelen dat tegemoet komt aan de eisen op het gebied van welzijn en arbeidsomstandigheden. Doordat de kippen 's morgens allemaal op de roosters zitten, zal de bedrijfszekerheid voor buitennesteieren maximaal zijn. Verder zal de afwezigheid van strooisel in de bovenste etage van de stal mogelijk het fijnstofniveau verlagen t.o.v. traditionele scharrelstallen met twee etages. Door de lagere fijnstofconcentraties in de lucht zijn de arbeidsomstandigheden voor de pluimveehouder of dierversorger wellicht beter.

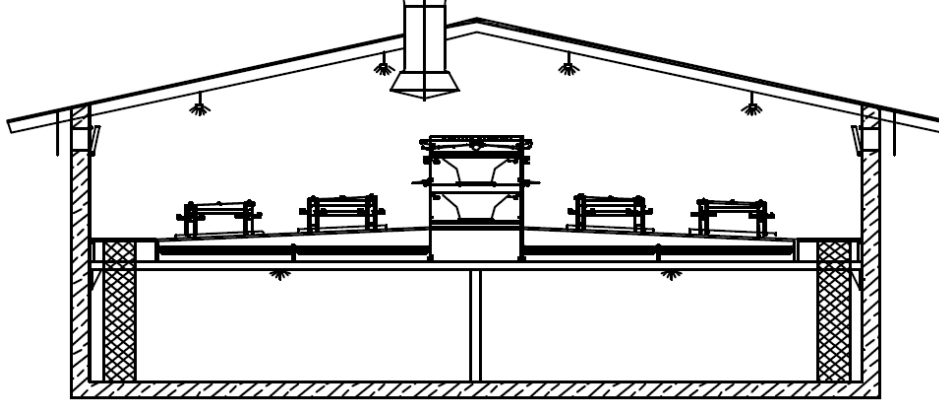
In Nederland heeft het principe nauwelijks navolging gekregen. Momenteel is er één stal met dit systeem ingericht. In Duitsland en Oostenrijk zijn meerdere stallen met dit huisvestingssysteem.

2.2 Het HighRise 1 scharrelstelsysteem

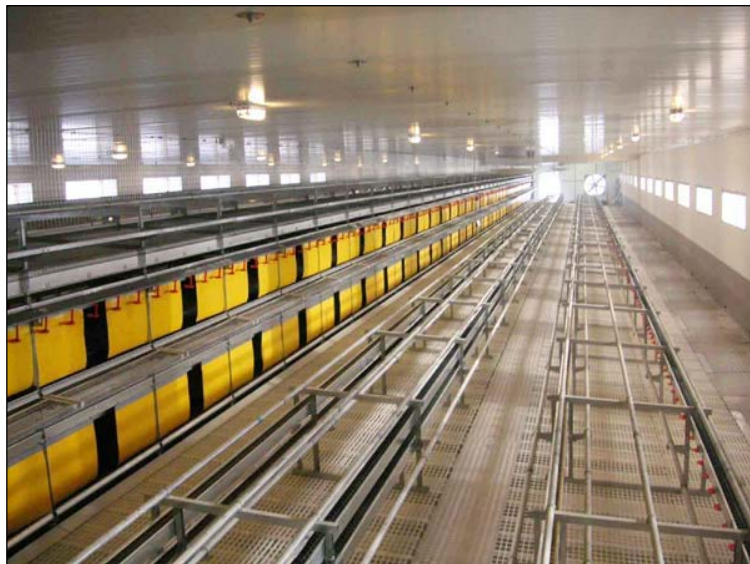
In het HighRise1 systeem is sprake van een scharrelhuisvestingssysteem voor legkippen in twee verdiepingen (figuur 1). De bovenste etage bestaat bijna volledig uit kunststof roosters en mestbanden met daarop nesten, zitstokken en voorzieningen voor voer en water (figuur 2). Via looptrappen kunnen de kippen tussen de verdiepingen bewegen. Deze looptrappen bevinden zich aan de zijkanten en in het midden van de stal. Waar de looptrappen in de bovenste etage zijn bevestigd bestaat de vloer uit traanplaat van circa 100 cm breed. In deze plaat zijn openingen gemaakt van 60 bij 100 cm waaronder de looptrappen zijn bevestigd (figuur 3). De openingen hebben deksels die opengezet kunnen worden. De looptrappen bestaan uit gaas en zijn 360 cm lang, 50 cm breed en staan in een hoek van 45 graden. In de lengterichting van de stal gezien zijn 18 looptrappen gemonteerd (circa iedere 4 meter); in totaal dus 54 stuks voor de gehele stal. De bovenste etage wordt in lengterichting geventileerd met ventilatoren in de achterwand en zijkleppen voor de inkomende lucht in de zijgevels van de stal.

De onderste etage bestaat volledig uit een betonvloer waarop steunen van de bovenste etage staan. Op de betonvloer wordt normaal bij aanvang van de legperiode een dunne strooisellaag (zand) aangebracht. Bij de onderste etage is geen ventilatie aangebracht. Wel zijn er grote plexiglasramen aangebracht in de zijgevels waardoor daglicht de onderste etage binnentreedt.

Figuur 1 Dwarsdoorsnede van het principe van de HighRise 1 (Bron: brochure fabrikant)



Figuur 2 Bovenste etage met links de legnesten met drinkwatervoorziening met boven het legnest een extra etagevloer. Rechts van de legnesten is de voervoorziening met zitstokken en een extra watersysteem gesitueerd. Aan de rechterzijde is de strook met traanplaat gesitueerd met gesloten openingen. (Bron: brochure fabrikant)



Figuur 3 Onderste etage met de betonvloer voor de strooisellaag en rechts de looptrappen voor de kippen (Bron: brochure fabrikant)



3 Resultaten van bedrijfsbezoeken en fijnstofmetingen

3.1 Algemene bedrijfsbeschrijving

Om meer informatie over het systeem te krijgen is op 14 oktober 2009 een bezoek gebracht aan de enige stal in Nederland die met het HighRise 1 systeem is uitgevoerd. De stal bevindt zich in de provincie Noord-Brabant. De stal is in 2006 nieuw gebouwd en ingericht met het HighRise 1 systeem. Het bedrijf heeft in totaal 77.000 legkippen verdeeld over drie stallen. Naast de stal met het HighRise 1 systeem (26.700 legkippen) telt het bedrijf nog twee stallen. In één van die stallen bevindt zich nog een kooihuisvestingsysteem voor 25.000 kippen. In de andere stal bevindt zich ook een kooihuisvestingsysteem, maar die werd tijdens het bedrijfsbezoek opnieuw ingericht met een nieuw voliëresysteem van dezelfde fabrikant (HighRise 3) voor 25.000 legkippen.

Tijdens het bedrijfsbezoek zat het derde koppel legkippen in de stal met het HighRise 1 systeem. De leghennen waren van het merk Lohmann Classic en circa 50 weken oud. Ondanks problemen met de gezondheid hebben de kippen goed geproduceerd en bereikten ze een productiepiek van 97% (legpercentage). De uitval was aan de hoge kant wat vooral veroorzaakt werd door zogenaamde "slijters" E.coli. Dit ziet men regelmatig bij alternatief gehouden legkippen die problemen hebben of hadden met de gezondheid. Deze kippen zijn gedurende een periode ziek wat op de lange termijn resulteert in een verhoogde uitval. Mede door de gezondheidsproblemen hadden de kippen tijdens het bedrijfsbezoek een matig verenpak. Opvallend is dat bij alle drie koppels sprake was van gezondheidsproblemen. Het is onduidelijk of dit te maken heeft gehad met de lay-out van het systeem of dat er andere redenen voor zijn geweest. Het is natuurlijk wel zo dat door het lage gebruik van de onderste etage de bezetting op de bovenste etage gedurende de gehele legperiode bijna tweemaal zo hoog is dan standaard. Dit levert zeker geen positieve bijdrage aan de het algemeen welbevinden van de kippen. Het percentage buitennesteieren was in het begin van de legperiode 3 tot 4% en vanaf 30 weken leeftijd ongeveer 0,02%. Dit is erg laag ten opzichte van het gemiddelde van 0,5 tot 1,0% bij voliëresystemen.

De stal met het HighRise 1 systeem mat binnenwerks 21,7 bij 70 m. De bezetting in de stal met 27.000 kippen bedroeg 8,9 kippen per vierkante m bruikbaar oppervlak en 17,8 kippen per vierkante meter vloeroppervlak. De stal werd geventileerd door lengteventilatie met inlaten in de zijgevels (alleen bovenetage) en ventilatoren in de achtergevel (alleen bovenetage). In de achtergevel bevonden zich vijf v-snaar-ventilatoren (Ø circa 130 cm, max. capaciteit: 40.000 m³/uur) en drie drukventilatoren (Ø circa 90 cm, max. capaciteit: 16.470 m³/uur bij 50 Pa / 21.300 m³/uur bij 0 Pa). Het totaal geïnstalleerde maximale ventilatiedebiet bedroeg ongeveer 257.000 m³/uur.

3.2 Gebruik strooiseletage

Bij alternatieve systemen voor legkippen (scharrel en voliëre) is het belangrijk dat de kippen de eieren zoveel mogelijk in de legnesten leggen. Als dit niet gebeurt zorgen deze zogenaamde buitennesteieren voor veel extra arbeidsbehoefte. Om buitennesteieren bij de HighRise 1 te voorkomen hadden de kippen tijdens de verschillende legperiodes niet meteen na het opzetten van de kippen de toegang tot de onderste strooiseletage. De dieren werden bij alle legperiodes op een leeftijd van 17 weken in de stal gebracht. Bij de eerste legperiode kregen de kippen de beschikking over de strooiseletage vanaf het bereiken van de productiepiek op ongeveer 25 weken leeftijd. Bij de tweede legperiode werd dit op 22 weken leeftijd gedaan en bij de derde legperiode op 20 weken leeftijd. Bij de volgende legperiode is het de bedoeling om de strooiseletage al na 2-3 dagen open te stellen voor de dieren. Na het open stellen van de strooiseletage ging de pluimveehouder 1 week 's avonds door de ruimte om de achtergebleven kippen naar boven te verplaatsen. Na deze week hoefde dat niet meer en zaten er 's nachts geen kippen meer beneden. Bij standaard scharrel- en voliëresystemen moet de pluimveehouder de kippen de eerste week na opzetten ook op het systeem plaatsen. Dit wordt gedaan om buitennesteieren te voorkomen.

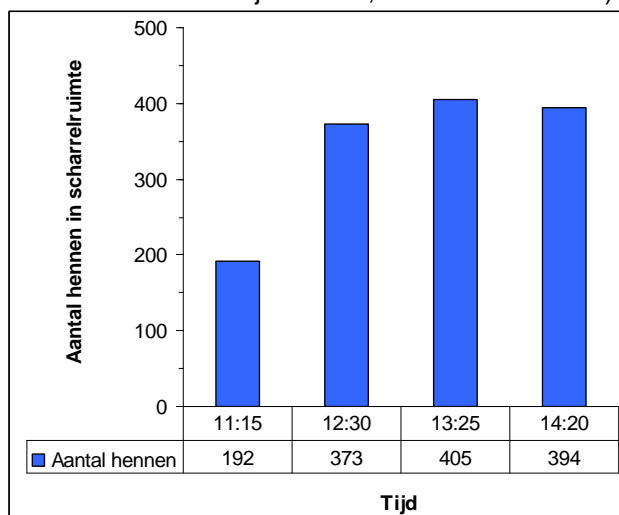
Uit het eerste bedrijfsbezoek bleek dat het gebruik van de strooiseletage door de kippen aan de lage kant was (figuur 4). De pluimveehouder schatte in dat bij de eerste legperiode tijdens het drukste deel van de dag (in de namiddag) circa 15 tot 20% van de kippen op de strooiseletage aanwezig was. Bij de tweede legperiode was dit ongeveer 10 tot 15% en bij het huidige koppel was dit maximaal 10%.

Bij het eerste bedrijfsbezoek (rond 14.00 uur) bevonden minder dan 3% van de legkippen zich op de strooiseletage. Dat een klein percentage gebruik maakte van de strooiseletage was ook goed te zien aan de dikte van de strooisellaag. Deze was circa één tot twee centimeter dik. Bij normaal gebruik van het strooisel in een volière- of scharrelstal is de strooisellaag op 50 weken leeftijd (zonder verwijderen van strooisel) ongeveer vijf tot tien centimeter dik.

Figuur 4 Foto van de onderste etage tijdens het eerste bedrijfsbezoek (14 oktober 2009)



Figuur 5 Aantal hennen op de onderste (strooisel) etage, geteld op vier tijdstippen tijdens de PM10 metingen (tijdens het tweede bedrijfsbezoek, 12 november 2009)



Figuur 6 A: opening in de traanplaat die leidt naar de looptrappen en de onderste (strooisel) etage
B: looptrap met op de voorgrond het deksel met ondersteuning



Op 12 november 2009 is het bedrijf voor de tweede maal bezocht. Bij dit tweede bezoek zijn tellingen verricht van het aantal kippen dat in de onderste etage werd aangetroffen (figuur 5). Uit de grafiek blijkt dat het aantal kippen gedurende de dag verdubbeld en stabiliseert rond de 400 dieren. Tijdens het tweede bedrijfsbezoek waren er ongeveer 24.000 kippen in de stal zodat het percentage kippen op de onderste (strooisel) etage op maximaal 1,7% lag.

Het lage gebruik van de scharreletage wordt waarschijnlijk veroorzaakt door twee zaken:

1. de afmetingen van de openingen die de bovenetage met de looptrappen verbindt is aan de krappe kant. In totaal zijn er 54 openingen van elk 0,5 m² wat in totaal 27 m² aan openingen geeft. Op een totaal oppervlak van de stal is dit 1,8% aan openingen. Dit is erg weinig. Verder speelt waarschijnlijk een rol dat de deksels van de openingen schuin omhoog staan waardoor het zicht op de openingen belemmerd wordt (figuur 6 A);
2. de looptrappen zijn smal (50 cm) en staan in een schuine hoek (figuur 3) van 45°. Uit waarnemingen tijdens het laatste praktijkbezoek viel op dat het voor de kippen niet gemakkelijk is om naar beneden te lopen via de steile looptrappen (figuur 6B).

3.3 Mogelijke verbeteringen van het HighRise 1 scharrelsysteem

Gezien het lage gebruik van de strooiseletage wilde de pluimveehouder een aantal aanpassingen aan het systeem aanbrengen. Hij overwoog twee aanpassingen die het verkeer van de bovenste naar de onderste etage kunnen bevorderen.

1. Een tussenlaag aanbrengen in de looptrappen. Op een afstand van 60 cm van de tussenvloer is bij een aantal looptrappen een extra plankje (100 bij 100 cm) aangebracht waardoor de lange trap in tweeën is gesplitst (figuur 7). Tijdens het bedrijfsbezoek was de pluimveehouder dit principe bij een aantal trappen aan het testen. Het voordeel van het splitsen van de looptrap met een extra plankje is dat de lengte van de trap wordt verkleind en in de tweede plaats wordt de helling van de trap kleiner. Die gaat van 45 naar circa 35 graden, wat mogelijk een positief effect heeft op het gebruik van de looptrappen. Tot nu toe vielen de resultaten van deze aanpassing echter tegen.
2. De traanplaat stroken waarin de openingen zijn aangebracht in zijn geheel verlagen. Door de platen 60 cm lager te bevestigen, krijgen de kippen een extra tussenlaag waardoor het voor de dieren gemakkelijk wordt om naar beneden te lopen. De afstand vanaf dit tussenplateau tot de strooiselvloer is dan nog altijd 190 cm waardoor het noodzakelijk wordt om deze afstand te overbruggen. De pluimveehouder wil daarvoor opklapbare plateaus monteren aan de steunen.

Figuur 7 Looptrap met extra niveau (zie pijl) op 60 cm van de tussenvloer



3.4 Metingen van fijnstofconcentraties

Op 12 november 2009 is het bedrijf voor de tweede maal bezocht. Daarbij zijn oriënterende metingen van fijnstof (PM10: deeltjes kleiner dan 10 micrometer) verricht.

Meetmethode en -strategie

De massaconcentratie van PM10 stof (in mg/m^3) is gemeten op zowel de onderste etage (midden van de stal) als de bovenste etage (circa twee meter voor de ventilatoren in de achtergevel), met twee DustTrak apparaten (DustTrak TM Aerosol Monitor, model 8520, TSI Incorporated, Shoreview, USA), zie figuur 8. Voor de meting zijn de DustTrak gereinigd en gekalibreerd volgens de aanwijzingen van de fabrikant. De PM10 concentratie werd elke seconde gemeten en minuutgemiddelde concentraties werden gelogd in het geheugen van de DustTrak.

Per etage is gedurende vier meetperioden van gemiddeld ongeveer 45 minuten de fijnstofconcentratie gemeten. De metingen zijn gedaan tussen 10:30 en 14:15 uur. Om effecten van apparaatverschillen op de resultaten te voorkomen zijn de apparaten na elke meetperiode van positie (bovenste of onderste etage) gewisseld.

Figuur 8 Meetopstelling met de DustTrak aan de driepoot op de onderste etage



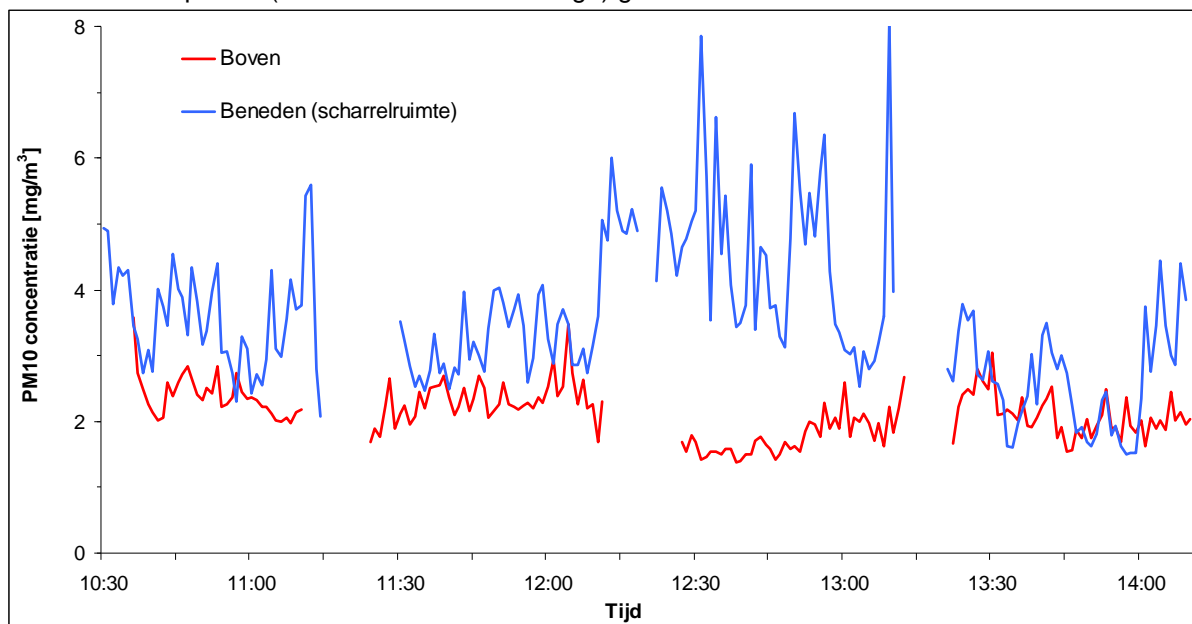
Resultaten

De resultaten van de fijnstofmetingen worden weergegeven in figuur 9. Uit deze figuur blijkt dat de PM10 concentratie bij de bovenste etage gedurende de vier meetperioden steeds lager was dan bij de onderste etage. De gemiddelde PM10 concentratie bedroeg $2,13 \text{ mg}/\text{m}^3$ voor de bovenste etage en $3,55 \text{ mg}/\text{m}^3$ voor de onderste etage. Dit betekent dat in de bovenste etage de PM10 concentratie over de gehele meettijd gemiddeld 40% lager was.

Opvallend is verder dat de fijnstofconcentratie in de scharrelruimte vanaf circa 12:15 uur (tot ca. 13:30 uur) toenam. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt door de toename van het aantal kippen op de onderste etage (figuur 5; 11:15 en 12:30 uur). Rond de middag vind normaal gesproken de meeste dieractiviteit op het strooisel plaats in de vorm van stofbaden. Het is wel opvallend dat vanaf 13:15 uur de PM10 concentratie afnam terwijl het aantal kippen gelijk bleef (figuur 5; 12:30 en 13:25 uur).

Mogelijk dat de stofbad activiteit vanaf dat tijdstip alweer aan het afnemen was. Dit komt overeen met de waarneming dat bij de telling van 13:25 uur een vergelijkbaar aantal hennen in de strooiselruimte aanwezig was (t.o.v. 12:30 uur), maar dat er aanzienlijk meer hennen op de trappen i.p.v. op het strooisel aanwezig waren.

Figuur 9 Meting van de PM10 concentratie [mg/m^3] op de bovenste en onderste etage, uitgezet in de tijd. Tijdens de perioden zonder lijnen (vier maal) werden de twee DustTrak apparaten van positie (bovenste of onderste etage) gewisseld.



Uit figuur 9 blijkt verder dat de PM10 concentratie in de bovenetage een licht dalende trend volgde gedurende de meetperiode van 10:30 tot 14:30 uur. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt door de toename van het ventilatiedebiet (verdundingseffect) in de loop van de dag. Bij het inzetten van de eerste meting (10:30 uur) werd minimaal geventileerd (één v-snaar-ventilator in werking) terwijl rond 14:30 uur het ventilatieniveau 46,6% van het maximum bedroeg.

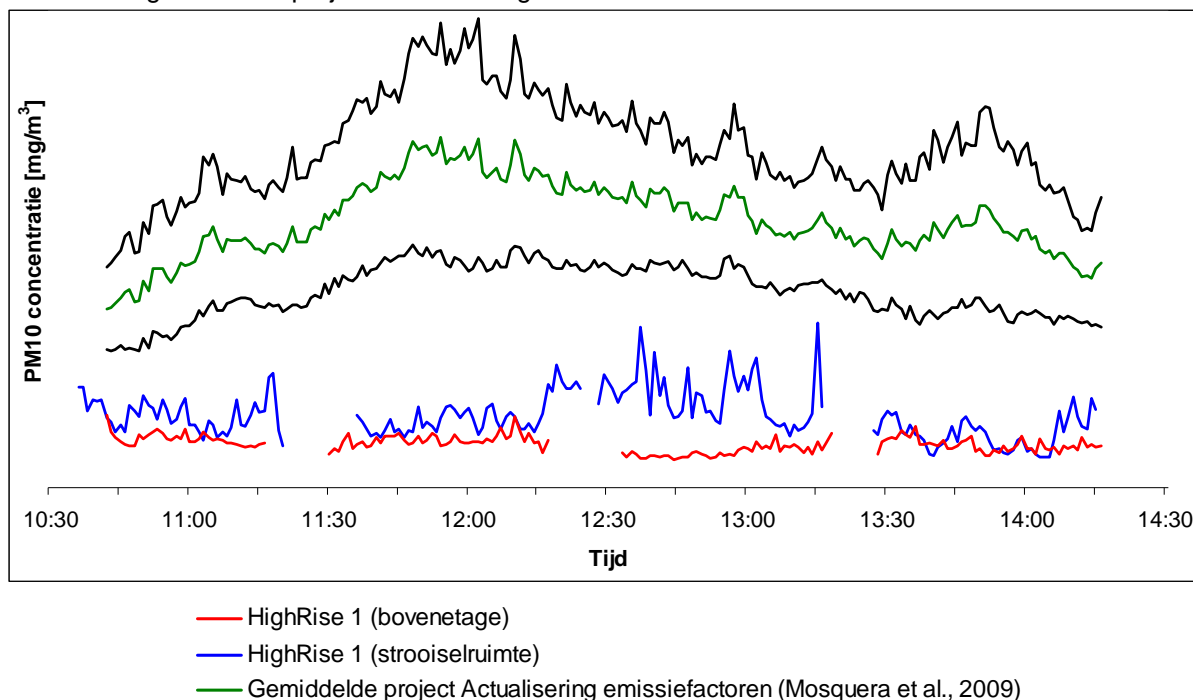
4 Beoordeling effectiviteit en inzetbaarheid voor de praktijk

4.1 Rendement PM10

De vraag is hoe de gemeten PM10 concentraties zich verhouden tot waarden die normaliter in traditionele (enkellaagse) scharrelstallen worden gevonden. Hierin kan meer inzicht worden verkregen door de meetresultaten te vergelijken met de resultaten van het door Wageningen UR Livestock Research uitgevoerde onderzoeksprogramma 'Actualisering emissiefactoren' (2007-2009). In dit omvangrijke meetprogramma werden concentraties en emissies van onder andere PM10 stof vastgesteld voor diverse stalsystemen, waaronder traditionele scharrelhuisvesting (grondhuisvesting) voor leghennen (gerapporteerd door Mosquera et al., 2009).

In voornoemde onderzoeksprogramma werd de fijnstofconcentratie gemeten in vier scharrelstallen. Per stal werden zes metingen verricht, verspreid over het jaar en over de legperiode van de dieren (totaal: 24 metingen). Van 16 metingen waren 24-uurs DustTrak metingen van PM10 stof beschikbaar. Van deze metingen zijn de data van 10:45 tot 14:15 verwerkt tot een gemiddelde PM10 curve (figuur 10; groene lijn). Rond de curve is een bandbreedte aangegeven van het gemiddelde \pm de standaarddeviatie (zwarte lijnen). In de figuur worden met de blauw en rode lijn de PM10 concentraties van respectievelijk de onder- en bovenetage van het HighRise 1 systeem weergegeven.

Figuur 10 PM10 concentratie [mg/m^3] van de HighRise 1 stal (rode lijn: bovenetage, blauwe lijn: strooiselruimte) en het verloop in gemiddelde PM10 concentratie van scharrelstallen in het project Actualisering Emissiefactoren (Mosquera et al., 2009; groene lijn). Zwarte lijnen: gemiddelde project Actualisering Emissiefactoren \pm standaarddeviatie.



Uit de vergelijking van figuur 10 blijkt dat de PM10-concentratie bij de HighRise 1 stal ruwweg een derde bedroeg van het gemiddelde van traditionele (enkellaagse) scharrelstallen. De curven van boven- en onderetage van het HighRise 1 systeem liggen meer dan twee standaarddeviaties onder de gemiddelde curve van traditionele (enkellaagse) scharrelstallen. De meting aan het HighRise 1 systeem laat dus relatief lage PM10 concentraties zijn.

De HighRise 1 curven liggen echter nog wel in de range van de van de 16 curven die gemeten zijn in het project Actualisering emissiefactoren. Bedacht moet worden dat deze DustTrak metingen uitgevoerd zijn onder uiteenlopende weers- en bedrijfsomstandigheden.

De meting aan het HighRise 1 systeem is slechts eenmaal uitgevoerd. Bovenstaande vergelijking heeft daarom niet meer dan een indicatief karakter.

Verder moeten we ons realiseren dat het aantal kippen dat gebruik maakte van de scharreletage bij de HighRise 1 stal erg laag was. Het is moeilijk in te schatten hoe hoog de PM10 concentratie geweest zou zijn als ongeveer 20% van de kippen zich in de scharreletage hadden bevonden en veel aan het stofbaden zouden zijn geweest. Het is aannemelijk dat de PM10 concentratie hoger zou zijn geweest. Maar hoe zich dit verhoudt ten opzichte van traditionele scharrelstallen is onzeker. Hierover kan pas zekerheid worden gegeven na metingen aan het betreffende systeem na aanpassingen van de inrichting. En dan met name aanpassingen waardoor minimaal 20% van de kippen zich rond de middag in het strooisel bevindt.

4.2 Toepasbaarheid in de praktijk

Het huidige HighRise 1 systeem is een systeem dat past in de omschakeling van kooihuisvesting naar alternatieve systemen. Vergeleken met een meerlaagse scharrelstal is het systeem iets goedkoper (ca. 5% per kip) omdat het systeem geen dure tussenvloer nodig heeft. Bij een meerlaagse scharrelstal moet de tussenvloer dicht worden uitgevoerd om een goede ventilatie in de onderste etage te waarborgen.

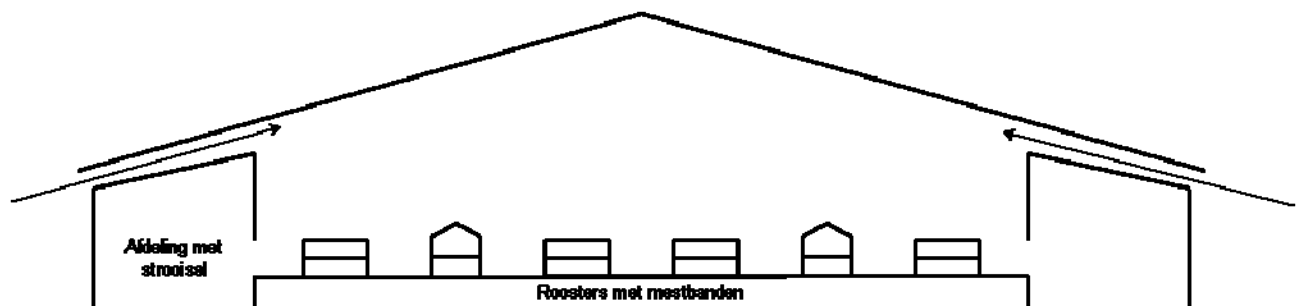
De laatste jaren zijn echter ook meerlaagse stallen ingericht met voliëresystemen. Op die manier kunnen in dezelfde stal tot tweemaal zoveel dieren worden gehouden. Doordat de bouwkosten van de stal door meer dieren kan worden gedeeld zijn de kosten van een meerlaagse voliërestal circa 20% per kip goedkoper dan bij een meerlaagse scharrelstal.

Het verschil in kosten veroorzaakt mogelijk dat er in de sector op dit moment nauwelijks belangstelling is voor het HighRise 1 scharrelstelsysteem. Voor pluimveehouders die liever niet met een voliëresysteem werken maar voor een scharrelstelsysteem is het mogelijk wel een goed alternatief.

Om de HighRise 1 aantrekkelijker te maken voor de praktijk zijn een tweetal alternatieven voor / varianten op het systeem mogelijk:

- het aantal dieren bij het huidige systeem verhogen door meer etages in de bovenste etage te monteren. Hierdoor wordt de investering per kip lager; dit is aantrekkelijker voor de pluimveehouder. Het gebruik van de strooisellaag moet dan wel sterk verbeteren om overbezetting gedurende een groot gedeelte van de dag op de bovenste etage te voorkomen;
- bij een traditionele scharrelstal zouden strooiselruimtes naast de hoofdstal kunnen worden gemaakt (figuur 11). Het middelste gedeelte van de stal bestaat uit roosters met mestbanden, legnesten, zitstokken, voer- en watervoorziening. Naast het middengedeelte zijn afgescheiden strooiselruimtes. De luchtinlaat verloopt niet via die strooiselruimtes maar wordt boven deze ruimtes door middel van een extra plafond de stal ingeleid. Op die manier wordt voorkomen dat fijnstof in de strooiselruimtes de stal in wordt geblazen/gezogen. Eventueel kunnen de openingen naar de gescheiden strooiselruimtes worden voorzien van plastic flappen om uittreding van de lucht te voorkomen.

Figuur 11 Tekening van een scharrelstal met gescheiden strooiselruimtes



4.3 Arbeid en reinigbaarheid

De dagelijkse controle van het HighRise 1 systeem kost weinig tijd doordat het een overzichtelijk stalsysteem is dat nauwelijks buitennesteieren geeft. Het schoonmaken van de stal tussen twee legperioden kost relatief weinig tijd. De dag voordat de kippen vertrekken, verwijdt de pluimveehouder het strooisel uit de onderste etage. Na het laden van de kippen wordt eerst alles met perslucht schoongeblazen en kan het systeem worden schoongespoten. Doordat de mestbanden vanaf de onderste etage goed te bereiken zijn hoeft niets van het systeem afgebroken te worden. De stal is volgens de pluimveehouder in vijf dagen volledig schoongemaakt. Hij schat in dat de schoonmaaktijd bijna 1 week korter is dan bij een meerlaagse scharrelstal of een volièresysteem.

4.4 Combinatie met fijnstofreducerende technieken

Doordat de strooiselruimte gescheiden is van de legnesten, roosters, zitstokken, voer- en watersystemen is het systeem zeer geschikt om te combineren met fijnstofreducerende systemen. Vooral technieken die werken met het aanbrengen van een vloeistoffilm in de vorm van olie of water. Bij normale stallen hechten de vloeistoffen aan het huisvestingssysteem wat problemen kan geven met vervuiling van het systeem. Dit geeft meer arbeid door het schoonmaken van de stal en huisvestingssysteem na afloop van de legperiode.

4.5 Economische aspecten

De HighRise 1 stal is ten opzichte van een normale scharrelstal en een meerlaagse scharrelstal circa 5% lager in aanschafkosten. Hierdoor zijn de jaarlijkse kosten voor afschrijving en onderhoud iets lager dan bij traditionele bouw. De kosten voor elektriciteit en onderhoud zullen niet veel verschillen van traditionele scharrelstallen.

4.6 Afwenteling: gedrag en dierwelzijn

Tijdens de bedrijfsbezoeken bleek dat er weinig kippen gebruik maakten van de strooiselruimte. Bij de eerste twee afgeronde legperioden lag het percentage kippen dat naar de strooiselruimte kwam nooit boven de 20% van de kippen. Het is niet na te gaan of dit steeds andere dan wel dezelfde kippen waren. Volgens de pluimveehouder en leverancier van het systeem is de bovenste etage (met roosters, zitstokken, etc.) zo aantrekkelijk voor de kippen dat er minder behoefte is om naar de strooiselruimte te gaan. Navraag bij de leverancier van het systeem bevestigt dat ook in Duitsland het gebruik van de strooiselruimte aan de lage kant is.

Uit onderzoek is bekend dat kippen een sterke behoefte hebben aan scharrelen en stofbaden. Onder seminatuurlijke omstandigheden zijn kippen een groot gedeelte van de dag (soms meer dan 90%) bezig met dit gedrag (Appleby et al., 2004). Maar ook in praktijkstallen waarbij de gehele dag voedsel beschikbaar is besteden kippen nog 25% van hun tijd aan voedsel zoeken (Appleby et al., 1989). Het pikken naar en het krabben in het strooisel zijn de belangrijkste elementen van dit voedselzoekgedrag. Ook het stofbadgedrag is voor kippen een belangrijke uiting van hun natuurlijk gedrag. Een kip neemt in de regel eenmaal per 2 dagen een stofbad. De algemene opvatting is dat kippen stofbaden om ectoparasieten te verwijderen (Simmons, 1964) en dat stofbaden een functie heeft bij de warmte-isolatie (Van Liere et al., 1989).

Tijdens het tweede bedrijfsbezoek viel op dat de kippen massaal schijnstofbadgedrag (Engels: sham dust bathing) vertoonden op de traanplaat vloer op de bovenste etage. Dit is ook een aanwijzing dat de kippen zeker behoefte hebben aan stofbaden. Het is dus belangrijk dat kippen gebruik kunnen maken van strooisel. Niet goed duidelijk is het waarom de kippen in het HighRise 1 systeem slechts zeer beperkt afdalen naar de strooiseletage, terwijl uit het massale schijnstofbadgedrag op de traanvloer rond het middaguur blijkt dat de kippen hier wel degelijk sterke behoefte aan hebben. Mogelijk dat de looptrappen en de openingen naar de looptrappen niet voldoende aantrekkelijk zijn voor de kippen om te gebruiken. Aanpassing van de looptrappen kan het gebruik ervan en dus van het strooisel bevorderen. Normaal gesproken bewegen legkippen gemakkelijk over trappen van gaas

en dit principe wordt ook regelmatig toegepast in volièresystemen. We merken op dat het dan meestal om trappen gaat die breder (minimaal 1,5 meter) zijn en minder lang (circa 1,5 - 2 meter).

Op andere gebieden dan gedrag en welzijn is geen afwenteling te verwachten.

4.7 Samenvatting van de beoordeling van het HighRise 1 scharrelsysteem

In tabel 1 zijn voorgaande bevindingen weergegeven. Met plussen en minnen (oplopend in de reeks: -, -, -/+, + en ++) zijn de grootheden zoals beschreven in paragrafen 4.1 t/m 4.6 gescoord. In het algemeen scoort het systeem positief. Alleen het aspect van afwenteling op het gedrag en welzijn moet nader worden onderzocht en opgelost voordat het systeem echt praktijkrijp is.

Tabel 1 Beoordeling van het HighRise 1 systeem

Beoordeelde parameter	Score
Rendement PM10	+
Toepasbaarheid in de praktijk	+
Arbeid en reinigbaarheid	++
Combinatie met fijnstofreducerende technieken	++
Economische aspecten	+
Afwenteling: dierwelzijn en gedrag	--
Score: --, -, -/+, + en ++	

5 Conclusie en aanbevelingen

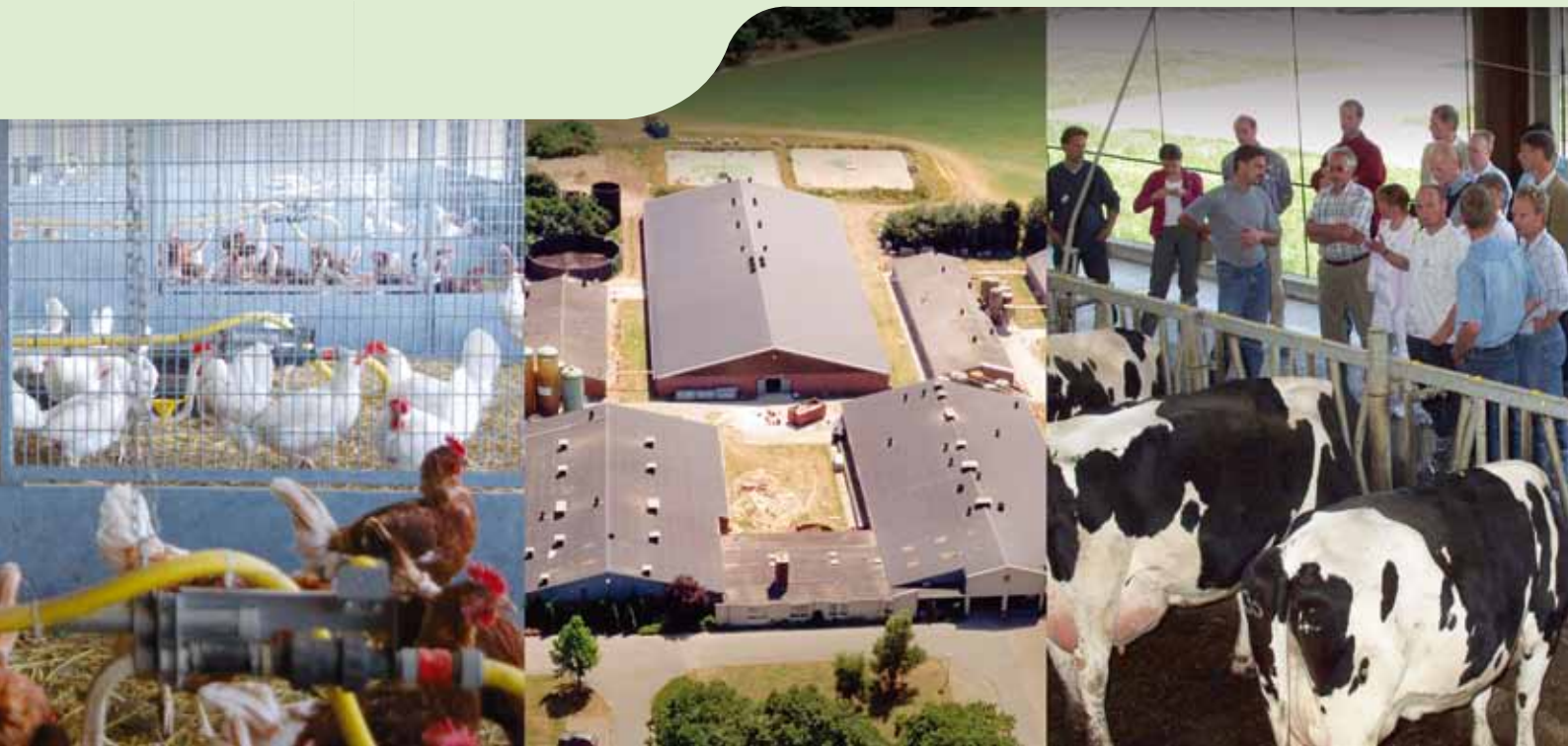
Uit de metingen van de PM10 concentratie blijkt dat het HighRise 1 stalsysteem potentie heeft om de fijnstofemissies te reduceren t.o.v. traditionele (enkellaagse) scharrelsystemen. Het is echter niet goed duidelijk wat de concentraties en emissies van fijnstof zouden zijn bij voldoende gebruik van het strooisel door de kippen.

Het is daarom aan te bevelen om bij dusdanige maatregelen te nemen dat het percentage kippen dat gebruik maakt van de strooiseletage minimaal 20% wordt. Op dat moment kunnen nieuwe metingen uitsluitsel geven over de echte reductie aan fijnstof t.o.v. traditionele (enkellaagse) scharrelsystemen. Verder kan onderzocht worden wat het effect is van een stofreducerende techniek in combinatie met het (emissiearme) stalsysteem.

Tot slot is het aan te bevelen om alternatieve, potentieel emissiearme stalsystemen voor leghennen verder te onderzoeken in de praktijk. Vooral een scharrelstal met roostervloer in combinatie met (van de ventilatielucht) gescheiden strooiselruimtes lijkt een serieus alternatief en het onderzoeken waard.

Literatuur

- Appleby, M.C. en I.J.H. Duncan, 1989. Development of perching hens. *Biology of behaviour* 24, (157-168).
- Appleby, M.C., J.A. Mench en B.O Hughes, 2004. *Poultry behaviour and welfare*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Mosquera, J., A. Winkel, F. Dousma, E. Lovink, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. 2009. Fijnstofemissie uit stallen: leghennen in scharrelhuisvesting. Rapport 279, Wageningen UR Livestock Research.
- Ogink, N. en A.J.A. Aarnink. 2009. Plan van aanpak bedrijfsoplossingen voor fijnstofreductie in de pluimveehouderij. Rapport 113, Animal Sciences Group, Wageningen UR.
- Simmons, K.E.L, 1964. Feather maintenance. In: A.L. Thompson. *A New Dictionary of Birds*, (278-286). New York: McGraw-Hill.
- Van Liere, D.W., S.E. Aggrey en J. Kooijman, 1989. Het stofbad van kippen in verschillende substraten. In: Van Rooijen, J. (samensteller). *De kip als proefkonijn in het gedragsonderzoek (The chicken as guinea pig in behavioral reserach)*, (78-93). Beekbergen: Centrum voor Onderzoek en Voorlichting voor de Pluimveehouderij.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl